



Analisis Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Pada Proyek Pembangunan Perhotelan/Apartemen/Kondominium Di Jalan Ring Road Medan

Nuril Mahda Rangkuti, Melloukey Ardan, Jesron Purba

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik
Universitas Medan Area, Indonesia

E-mail: nurilmahda@gmail.com

Abstrak

Setiap bangunan sipil seperti gedung, jembatan, jalan raya, terowongan, menara, dan/tanggul dan sebagainya harus mempunyai pondasi yang dapat mendukungnya. Dalam pembangunan yang tanah dasar di bawah bangunan tersebut tidak mempunyai daya dukung (bearing capacity) yang cukup untuk memikul berat bangunan dan beban yang diterimanya atau apabila tanah pendukung yang mempunyai daya dukung yang cukup letaknya sangat dalam, maka biasanya memakai pondasi tiang. Pada umumnya pondasi tiang ditempatkan tegak lurus (vertikal) di dalam tanah, tetapi apabila diperlukan dapat dibuat miring agar dapat menahan gaya – gaya horizontal. Untuk mengetahui daya dukung tiang tersebut memenuhi Anda bisa memakai perhitungan daya dukung tiang statis. Daya dukung tiang metode statis yang berasal dari data SPT umumnya dipakai Luciano Dacourt dan Meyerhoff. Namun ini dapat kita bandingkan dengan hasil pengujian PDA test setelah tiang sudah dipancang minimal 14 hari. Apabila nilai daya dukung tiang berdasarkan data SPT lebih kecil dari hasil dari PDA test maka daya dukung tiang dalam pembangunan itu aman.

Kata Kunci : Kapasitas Daya Dukung, PDA, SPT

Abstract

Every civic buildings such as buildings, bridges, highways, tunnels, towers, and / embankments and so must have a foundation that can support it. In the construction of the foundation soil under the building does not have the carrying capacity (bearing capacity) that is sufficient to carry the weight of the building and load it receives or if the ground support has adequate means of support located very deep, then usually wear pile. In general, the pile is placed perpendicular (vertical) in the ground, but if necessary can be sloped so that it can withstand styles - horizontal. To determine the carrying capacity of the pole meets you can use static pile bearing capacity calculation. Pile bearing capacity static methods derived from SPT data generally used Luciano Dacourt and Meyerhoff. But this we can compare with the test results PDA test after the pole has been dipancang minimum of 14 days. If the carrying value of the pole based on SPT data is smaller than the results of the test PDA pile bearing capacity in the development of safe.

Keywords : Carrying Capacity, PDA, SPT

How to Cite : Nuril Mahda Rangkuti, Melloukey Ardan, Jesron Purba, (2017), Analisis Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Pada Proyek Pembangunan Perhotelan/Apartemen/Kondominium Di Jalan Ring Road Medan, *Journal of Civil Engineering, Building and Transportation*, 1(1): Hal 19-24.

PENDAHULUAN

Pondasi sangat penting dalam suatu pekerjaan teknik sipil dalam hal ini pekerjaan suatu struktur bangunan. Bentuk dan struktur tanah juga berperan dalam suatu pekerjaan konstruksi untuk menentukan jenis pondasi tersebut, hal ini disebabkan karena kondisi ketidak-tentuan dari struktur tanah itu sendiri. Sebelum melaksanakan suatu pembangunan konstruksi yang pertama-tama dilaksanakan dilapangan dan dikerjakan dilapangan adalah pekerjaan pondasi (struktur bawah). Dalam sebuah kesatuan bangunan yang utuh pondasi adalah merupakan struktur yang berfungsi untuk menahan/memikul beban bangunan sekaligus menopang bangunan yang ada diatasnya (konstruksi atas) yang kemudian beban tersebut akan diteruskan ke tanah. Pondasi ini akan menyalurkan tegangan-tegangan yang terjadi pada struktur atas kedalam lapisan tanah yang keras yang dapat memikul beban konstruksi tersebut.

Pondasi sebagai struktur bawah secara umum dapat dibagi kedalam dua jenis yaitu pondasi dangkal dan pondasi dalam. Pemilihan jenis pondasi tergantung kepada jenis struktur atas apakah termasuk pada konstruksi beban ringan atau beban berat dan juga tergantung kepada jenis tanahnya. Untuk konstruksi beban ringan dan kondisi tanah cukup baik, biasanya dipakai pondasi dangkal, tetapi untuk konstruksi beban berat, biasanya dipakai pondasi dalam.

Secara umum permasalahan pondasi dalam lebih rumit dari pondasi dangkal. Untuk hal itu, penulis mencoba mengkonsentrasikan Tugas Akhir ini pada perhitungan daya dukung tiang pancang berdasarkan data SPT dan perbandingannya dengan hasil pengujian PDA. Pondasi tiang pancang adalah batang yang relatif panjang dan langsing yang digunakan untuk menyalurkan beban pondasi melewati lapisan tanah dengan daya dukung rendah kelapisan tanah yang keras yang mempunyai daya dukung yang tinggi yang dianggap cukup dalam

dibandingkan pondasi dangkal. Daya dukung tiang pancang diperoleh dari daya dukung ujung (end bearing capacity) yang diperoleh dari tekanan ujung tiang dan daya dukung geser atau selimut (friction bearing capacity) yang diperoleh dari daya dukung gesek antara tiang pancang dan tanah disekelilingnya.

Tiang pancang berinteraksi dengan tanah untuk menghasilkan daya dukung yang mampu memikul dan menahan beban struktur atas. Untuk menghasilkan daya dukung yang akurat maka diperlukan suatu penyelidikan tanah yang akurat juga. Ada dua metode yang biasa digunakan dalam penentuan daya dukung tiang pancang yaitu metode statis dan metode dinamis.

Penyelidikan tanah dengan menggunakan metode statis adalah penyelidikan Sondir dan Standart Penetrasi Test (SPT) . Penyelidikan sondir bertujuan untuk mengetahui perlawanan penetrasi konus dan hambatan lekat tanah yang merupakan indikasi dari kekuatan daya dukung lapisan tanah dengan rumus empiris. Penyelidikan standart penetrasi test (SPT) bertujuan untuk mendapatkan gambaran lapisan tanah berdasarkan jenis dan warna tanah melalui pengamatan secara visual dan karakteristik tanah. Data standart penetrasi test (SPT) dapat digunakan untuk menghitung daya dukung.

Di samping rasa ketertarikan penulis untuk membahas hal ini, data yang sesuai dengan topik juga dapat diperoleh dari pihak owner yang menangani proyek ini dan lokasi proyek yang tidak terlalu jauh dari tempat tinggal penulis, kemudian penulis merasa mampu melakukannya. Untuk itu penulis memutuskan memilih topik bahasan yang berjudul “studi analisis daya dukung pondasi tiang pancang ”. Lokasi proyek ini terletak di jalan Ring Road- Medan.

Adapun maksud dan tujuan penelitian ini adalah untuk menghitung daya dukung pondasi tiang pancang dengan menggunakan data SPT (Standard Penetration Test) dan bertujuan untuk

membandingkan hasil daya dukung pondasi tiang pancang berdasarkan hasil pengujian PDA (Pile Driving Analize).

Jenis pondasi tiang pancang yang sesuai terhadap struktur tanah dan daya dukung tanah. Pengambilan data mengenai daya dukung tanah melalui sistim sondir. Menghitung daya dukung pondasi tiang pancang melalui data SPT (Standard Penetration Test). Membandingkan hasil perhitungan daya dukung tiang pancang dengan hasil pengujian PDA (Pile Driving Analize). Sistem pelaksanaan pekerjaan pondasi tiang pancang yang diselaraskan terhadap efesiensi waktu pelaksanaan pekerjaan tersebut. Analisa biaya pelaksanaa pekerjaan tersebut.

Adapun batasan masalah yang akan dibahas dalam laporan ini adalah sebagai berikut. Menghitung daya dukung pondasi tiang pancang berdasarkan data SPT (Standard Penetration Test) dengan metode Meyerhof dan Luciano Decourt. Membandingkan hasil perhitungan pondasi tiang pancang berdasarkan data SPT (Standard Penetration Test) dengan hasil pengujian PDA (Pile Driving Analize).

METODE PENELITIAN

Dalam penyusunan laporan ini, penulis melakukan beberapa metode dalam mengumpulkan data yang mendukung laporan ini. Adapun metode tersebut antara lain sebagai berikut. Melakukan pengamatan langsung ke lapangan. Studi kepustakaan (literatur). Meminta data kepada pihak owner (pemilik), seperti data SPT, PDA dan data-data lainnya. Konsultasi dengan dosen pembimbing. Melakukan tanya jawab dan konsultasi dengan pihak owner (pemilik). Pengambilan gambar di lapangan.

Adapun teknik pengolahan data yang dilakukan penulis antara lain: Menghitung daya dukung pondasi tiang pancang tunggal berdasarkan data SPT menggunakan rumus Meyerhof dan Luciano Decourt. Menyusun bagian

laporan tugas akhir suai dengan tugas akhir.

Pondasi dapat didefenisikan sebagai bangunan bawah dan tanah dan/atau batuan disekitarnya yang akan dipengaruhi oleh elemen bangunan bawah dan bebannya (Bowles,1986). Pondasi tiang adalah suatu konstruksi pondasi yang mampu menahan gaya orthogonal ke sumbu tiang dengan cara menyerap lenturan. Pondasi tiang dibuat menjadi suatu kesatuan yang monolit dengan menyatukan pangkal tiang pancang yang terdapat dibawah konstruksi, dengan tumpuan pondasi (Suyono Sosrodarsono, 1980).

Secara umum pondasi tiang mempunyai ketentuan-ketentuan :

Mampu meneruskan gaya-gaya vertikal yang bekerja padanya untuk diteruskan kelapisan tanah pendukung (bearing layers).

Dengan adanya hubungan antara kepala-kepala tiang satu dengan lainnya mampu menahan perubahan-perubahan bentuk tertentu kearah mendatar (tegak lurus terhadap as tiang).

Apabila kita perhatikan ketentuan-ketentuan tersebut diatas , maka tidak perlu bahwa tiang pancang harus terletak dibawah tanah dan selalu dihubungkan dengan poer. Pondasi tiang yang tidak berhibungan langsung dengan poer tetapi berhibungan langsung dengan balok-balok melintang pada bangunan atas dapat pula diperlakukan sebagai pondasi tiang.

Jika diameter tiang menjadi lebih besar atau tiang menjadi lebih pendek sehingga kekakuannya bertambah besar, maka tiang tersebut merupakan tiang pendek atau sort pile yang mempunyai ketentuan-ketentuan lain daripada tiang pancang atau long pile didalam perhitungannya (Sarjono Hs , 1991).

Tanah mempunyai peran yang sangat penting pada suatu lokasi perkerjaan konstruksi. Tanah adalah pondasi pendukung suatu bangunan, atau bahan konstruksi dari bangunan itu sendiri seperti tanggul atau bendungan, atau kadang-kadang sumber penyebab gaya

luar suatu bangunan, seperti tembok/dinding penahan tanah (Suyono Sosrodarsono, 1980).

Tiang Pancang

Tiang pancang adalah bagian-bagian konstruksi yang dibuat dari kayu, beton, dan/atau baja, yang digunakan untuk mentransmisikan beban-beban permukaan ke tingkat-tingkat permukaan yang lebih rendah dalam massa tanah. Hal seperti ini ialah mengenai tiang-pancang yang ditanamkan sebagian yang terpengaruh baik oleh beban vertikal dan tekuk, maupun beban lateral (Bowles, jilid 2).

Percobaan ini adalah suatu percobaan dinamis, alatnya yang dinamakan " Spilt spoon sample " dimasukkan kesalam tanah pada dasar lubang bor dengan memakai suatu beban penumbuk yang seberat 140 pound (63 kg) yang dijatuhkan dari ketinggian 30 inchi (76,2 cm). Setelah " Spilt spoon ini dimasukkan 6 inchi (15,2 cm), jumlah pukulan dihitung untuk memasukkan 1 foot (12 inchi atau 30,48 cm) berikutnya. Jumlah pukulan ini disebut N dengan satuan pukulan/kaki.

Niali "N" yang diperoleh dengan percobaan SPT dapat dihubungkan secara empiris dengan beberapa sifat lain dari pada tanah yang bersangkutan.

Untuk nilai "N" pada lapisan pasir halus dan pasir kelanauan dengan ukuran butir 0,1-0,05 mm dipengaruhi permukaan air tanah, jadi perlu dikoreksi. $N = 15 + \frac{1}{2} (N' - 15)$ (II.1)

Dimana :

N = nilai SPT setelah dikoreksi

N' = nilai SPT yang diukur dengan catatan percobaan, N' > 15

Pada lapisan tanah tidak berkohesi (pasir & lanau), harga N dapatdihubungkan dengan kepadatan relatif dan sudut geser.

Harga kohesi dan sudut geser dalam tanah (c dan ϕ) tergantung pada macam dan sifat bahan timbunan, sebaiknya c dan ϕ ditentukan berdasarkan hasil laboratorium.

Daya Dukung Dari SPT

SPT banyak sekali digunakan untuk mendapatkan daya dukung tanah secara langsung. Salah satu hubungan yang pertama dikemukakan adalah rumus Meyerhof dan Luciano Decourt. Rumus ini telah dipakai secara meluas.Meyerhof mengemukakan persamaan untuk menghitung daya dukung ijin untuk penurunan sebesar 25 mm.

Metode Meyerhoff

Salah satu cara untuk menghitung daya dukung tiang dapat dipakai rumus Meyerhof yang dimodifikasi oleh A.I.J. (Architectural Institute of Japan). (Sardjono, Pondasi Tiang Pancang Jilid II, hal 39)

$$R = R_t + R_s \text{(II. 2)}$$

$$R_{ijin} = R_t/3 + R_s/5 \text{(II. 3)}$$

$$R_t = m \times N \times A_t \text{(II. 4)}$$

$$R_s = n \times N_r \times A_s \times D \text{ ... (II. 5)}$$

m = koefisien perlawanan ujung.

n = koefisien perlawanan gesek tiang

N = nilai N-SPT pada ujung tiang

N_r = nilai N-SPT rata-rata sepanjang kedalaman tiang yang ditinjau

A_t = luas penampang tiang

A_s = luas selimut pada kedalaman yang ditinjau

D = kedalaman tiang pancang yang ditinjau

HASIL DAN PEMBAHASAN

Metode Meyerhoff

Dari persamaan II.5 metode yang dikemukakan oleh Meyerhof (1976)

$$R = R_t + R_s$$

$$R_{ijin} = R_t/3 + R_s/5$$

$$R_t = m \times N \times A_t$$

$$R_s = n \times N_r \times A_s \times D$$

$$N_r = 42$$

$$\text{Keliling tiang (A}_s\text{)} = \pi \times d$$

$$= \pi \times 40 \text{ cm}$$

$$= 1,257 \text{ m}$$

$$\text{Luas penampang (A}_t\text{)} = \frac{1}{4} \pi \times d^2$$

$$= \frac{1}{4} \pi \times 25^2$$

$$= 0,126 \text{ m}^2$$

Dari persamaan (II.5), daya dukung batas tiang (R):

$$R = R_t + R_s$$

$$R_{ijin} = R_t/3 + R_s/5$$

$$R_t = m \times N \times A_t$$

$R_s = n \times N_r \times A_s \times D$
 $R_t = 40 \text{ ton/m}^2 \times 42 \times 0,126 \text{ m}^2$
 $= 211,68 \text{ ton}$
 $R_s = 0,2 \text{ ton/m}^2 \times 38 \times 1,257 \text{ m} \times 2,00 \text{ m}$
 $= 128,724 \text{ ton (19,1064 ton)}$
 $R = 19,1064 \text{ ton} + 211,68 \text{ ton}$
 $= 230,7864 \text{ ton}$
 $R_{ijin} = 327,280/3 + 128,724/5$
 $R_{ijin} = 109,09 \text{ ton} + 25,74 \text{ ton}$
 $R_{ijin} = 134,83 \text{ ton}.$

Metode Luciano Dacourt

$Q_u = Q_P + Q_S = (q_P \cdot A_P) + (q_S \cdot A_S)$
 $= (N_P \cdot K \cdot A_P) + [(N_S/3 + 1) \cdot A_S]$
 $Q(\text{ijin}) = Q_u / sf$

dengan :

N_P = harga rata-rata SPT di sekitar 4B di atas hingga 4B dibawah dasar tiang pondasi.

B = Diameter pondasi = 700 mm

K = koefisien karakteristik tanah untuk :

a. Lempung, $K = 12 \text{ t/m}^2$

b. Lanau berlempung, $K = 20 \text{ t/m}^2$

c. Lanau berpasir, $K = 25 \text{ t/m}^2$

d. Pasir, $K = 40 \text{ t/m}^2$

A_P = luas penampang dasar tiang (m^2)

N_S = harga rata-rata SPT sepanjang tiang yang tertanam (D), dengan batasan $3 \leq N \leq 50$.

A_S = luas selimut tertanam = keliling x panjang tiang yang terbenam (m^2)

S_f = safety factor, diambil 3.

Melalui data Boring Log dan SPT BH-3 yang ditinjau pada kedalaman 19 m kita dapat menghitung daya dukung tanah tersebut, dengan cara :

a) Menghitung N_P

Nilai rata-rata SPT di sekitar 4B di atas dan 4B di bawah dasar tiang pondasi adalah N_p . Nilai SPT yang dirata-ratakan adalah nilai SPT yang telah di design dengan persamaan

$N_1 = 15 + 0,5 (42 - 15) = 28,5 \text{ SPT}$; dst (Data SPT BH-3)

Jadi, $N_P = (28,5 + 38 = 16,625 \text{ SPT}$; dst

b) Menghitung q_P

Tegangan ultimate ujung tiang (q_p). Di mana q_p bisa didapat dengan mengalikan nilai N_p dan K , di mana K adalah koefisien karakteristik tanah. Karena karateristik

tanah yang didapat lempung maka nilai $K = 12 \text{ t/m}^2$

Jadi $q_P = 16,625 \times 12 = 199,5 \text{ t/m}^2$; dst.

c) Menghitung A_P

Luas penampang dasar tiang (A_P). Penampang tiang berbentuk lingkaran. Jadi $A_P = \frac{1}{4} \times 3,14 \times B^2 = 0,385 \text{ m}^2$.

d) Menghitung Q_P

Daya dukung ujung tiang (Q_p). Ini bisa didapat dengan cara mengalikan q_p dengan A_P , seperti :

$Q_P = q_p \times A_P = 199,5 + 0,385 = 76,8075 \text{ ton}.$

e) Menghitung N_S

Harga rata-rata sepanjang tiang yang tertanam dengan batasan $3 \leq N \leq 50$. Adalah N_s .

f) Menghitung A_S

Luas permukaan tiang atau luas selimut tertanam, adalah $A_s = \text{keliling} \times \text{panjang tiang yang terbenam (m}^2\text{)}$.

Didapat $A_s = 3,14 \times 700 \times 19 = 41,762 \text{ m}^2$

g) Menghitung Q_s

Daya dukung akibat gesekan tiang adalah Q_s . Ini dapat dihitung dengan cara $Q_s = (N_s/3 + 1) \times A_s$. Didapat di titik BH-3 adalah :

$Q_s = (38 / 3 + 1) \times 41,762 = 570,747 \text{ ton}.$

h) Menghitung Q_u

Daya dukung tanah maksimum (Q_u). Di mana $Q_u = (Q_P + Q_S)$. Jadi, $Q_u = (570,747 + 76,807) = 645,554 \text{ ton}.$

$Q_u(\text{ijin}) = Q_u / sf = 645,554 / 3 = 215,85 \text{ ton}.$

Perhitungan kapasitas daya dukung untuk titik BH-1 BH-3, BH-4, BH-6 pada kedalaman lainnya dan diameter rencana (40, 50, 60, 70) cm dapat dilihat pada tabel-tabel berikut ini:

Hasil Pengujian Lapangan Test PDA

Pengujian test PDA dilakukan pada tiang pancang dengan nomor PC1-40, PC1-50, PC1-60, PC1-70 dengan masing-masing diameter yang berbeda yaitu diameter 400, 500, 600, 700 mm sebanyak 4 (empat) titik di jalan Ring Road Medan dengan kedalaman yang sama yaitu 19 m. Karakteristik hammer yang digunakan dalam pengujian ini adalah DIESEL HAMMER dengan berat 1,6 ton dengan tinggi jatuh 2,1 m.

SIMPULAN

Dari hasil perhitungan maka dapat disimpulkan bahwa kapasitas daya dukung tiang pancang pada proyek pembangunan apartemen/perhotelan/kondominium berdasarkan metode Meyerhoff berada disekitar 147,982 s/d 390,145 ton, dan untuk metode Luciano Decourt antara 481,808 s/d 841,190 ton. Perbandingan antara hasil perhitungan berdasarkan data SPT ini dengan data PDA tes dengan metode Meyerhoff adalah sebesar 55,75 %, sedangkan untuk metode Luciano Decourt adalah sebesar 31,51 %.

Dari hasil perhitungan dan kesimpulan diatas disarankan:

Menggunakan kapasitas daya dukung yang paling minimum dari data SPT, sebagai faktor aman untuk rencana pembebanan, dan prediksi daya dukung tanah pada lokasi yang ditinjau. Dalam bahasan ini disarankan menggunakan data SPT (menghasilkan kapasitas daya dukung yang paling minimum).

Menggunakan dimensi penampang tiang yang lebih besar, untuk mendapatkan kapasitas daya dukung yang lebih besar.

Menggunakan Program Microsoft Excel yang sangat membantu dan mempersingkat waktu dalam mendapatkan perhitungan yang akurat.

Sebelum melakukan pengetesan untuk PDA test perlu diperhatikan tanggal pemancangan tiang agar bisa mengambil waktu yang tepat untuk melakukan pengetesan mengingat dalam melakukan pengetesan dianjurkan setidaknya-tidaknya 14 (empat belas hari) setelah pemancangan.

Dalam melaksanakan pengujian PDA, sebaiknya menggunakan alat yang memiliki kalibrasi yang masih berlaku.

DAFTAR PUSTAKA

Asroni Ali. " Kolom Pondasi Dan Balok T Beton Bertulang ".

Bowles, Josephe.(1986),"Analisis Dan Disain Pondasi Tiang Pancang ", Jilid 1

Edisi Ke Empat, Penerbit Erlangga – Jakarta.

Bowles, Josephe. " Analisis Dan Disain Pondasi Tiang Pancang ", Edisi Ke Empat Jilid 2, Penerbit Erlangga – Jakarta.

Das Braja M. (1995), " Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis) " Jilid 1, Penerbit Erlangga (Anggota IKAPI) – Jakarta.

HS. Sardjono. Ir. (1988), " Pondasi Tiang Pancang ", Edisi Pertama, Penerbit Sinar Wijaya – Surabaya.

HS. Sardjono. Ir. (1991), " Pondasi Tiang Pancang Jilid II", Penerbit Sinar Wijaya – Surabaya.

Gunawan Rudi. (1983), " Teknik Pengantar Pondasi ", Penerbit Kanisius (Anggota IKAPI) – Yogyakarta.

Kh. Sunggono. V. Ir. (1995), " Buku Teknik Sipil ", Penrbit Nova – Bandung.

Simatupang. Tua. Pintor. Ir. Dr. Rekayas Pondaasi II.

Sorsodarsono. Suyono. Ir. (1980), " Mekanika Tanah Dan Teknik Pondasi ", Penerbit PT. Pradnya Paramita – Jakarta.